

Análise da eficiência ferroviária no Brasil nos anos entre 2009 a 2013

Milena Araujo Pereira¹, Fabricia Silva da Rosa², Rogério João Lunkes³

Resumo: Diante da internacionalização do comércio, apenas mercados com estruturas de transporte eficientes conseguem competir globalmente e, as ferrovias são um elo importante desta cadeia. Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa consiste em analisar a eficiência das empresas concessionárias da malha ferroviária brasileira, no período de 2009 a 2013. Esta pesquisa classifica-se como descritiva, com abordagem quali e quantitativa e conduzida por meio de um estudo documental com dados secundários. Utiliza-se do instrumento de análise estatística Data Envelopment Analysis – DEA com o intuito de verificar a eficiência de, onze empresas ferroviárias brasileiras. Nesta análise são utilizadas as seguintes variáveis de inputs: área de concessão, número de empregados, gastos com pessoal, gastos com depreciação, outros gastos e total de gastos, bem como a receita líquida é utilizada como output. Os resultados da pesquisa mostram que para o período analisado os níveis de eficiência variam, destacando-se a ALLMN, MRS, EFPO e FNS.

Palavras-chave: Sistema Ferroviário, Eficiência Ferroviária, DEA.

Abstract: Given the internationalization of trade, only markets with efficient transport infrastructure can compete globally, and the railways are an important link in this chain. In this context, the research general objective is to analyze the efficiency of the Brazilian concessionaires rail network, from 2009 to 2013. This research is classified as descriptive, with a qualitative approach and conducted through a desk study using secondary data. We use the statistical analysis of instrument data envelopment Analysis - DEA in order to verify the efficiency of eleven Brazilian railway companies. In this analysis are used the following input variables: concession area, number of employees, personnel expenses, depreciation expenses, other expenses and total expenditure and net income is used as output. The survey results for the reporting period show that the efficiency levels vary, highlighting the ALLMN, MRS, EFPO and FNS.

Keywords: Railway System, Railway Efficiency, DEA.

1. INTRODUÇÃO

A globalização dos mercados gerou maior pressão sobre os sistemas logísticos, e o transporte de produtos entre os países com eficiência e agilidade tornou-se uma necessidade (BHANOT; SINGH, 2012). A Confederação Nacional do Transporte (2013) aponta que, diante da internacionalização do comércio, apenas as economias com estruturas de transporte eficientes conseguem competir globalmente, assim às regiões com altos custos logísticos ficam em desvantagem competitiva.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres (2013), no Brasil a movimentação de mercadorias acontece por diversos meios, o modal ferroviário é utilizado no escoamento da produção, principalmente de matéria-prima, para os portos.

Para Barat (2009) as ferrovias apesar de não terem a agilidade e capilaridade do modal rodoviário, proveem transporte mais barato para grandes volumes de carga em percursos de longa distância. Trata-se do modal mais indicado para cargas a granel, como grãos e minérios. Sendo o Brasil um País que, além da dimensão territorial, é grande produtor de *commodities* agrícolas e minerais, seria ideal intensificar o uso das ferrovias.

A partir do Decreto nº 8.129 de 23 de outubro de 2013, que institui o novo modelo ferroviário, com a política de livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal, o assunto eficiência das ferrovias brasileiras ganhou mais importância na política governamental. O referido Decreto em seu art. 1º estabelece: “fica instituído a política de livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal voltada para o desenvolvimento do setor ferroviário e para a promoção de competição entre operadores ferroviários” (BRASIL, 2013). O que implica na necessidade de gerenciar aspectos de eficiência das empresas do setor, para a promoção da competição entre operadores ferroviários. Neste novo cenário, as empresas ferroviárias que não melhorarem seus desempenhos, poderão inclusive ter problemas para sobreviver.

Dados da ANTT (2014) revelam que o modal ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias. A organização do sistema ferroviário brasileiro é de responsabilidade do Governo Federal, que regula e fiscaliza o setor através da Agência Nacional de Transportes Terrestres-ANTT.

Nesse contexto, surge a seguinte pergunta de pesquisa: Qual é o nível de eficiência das empresas concessionárias ferroviárias do Brasil? Para responder tal questionamento, o objetivo geral da pesquisa é analisar eficiência das empresas entre os anos de 2009 a 2013.

O estudo contribui para compreender melhor os níveis de eficiência das empresas ferroviárias brasileiras. Os resultados podem chamar a atenção dos gestores destas organizações sobre deficiências, bem como oportunidades de melhoria. Assim o estudo contribui ao apresentar um conjunto de medidas de desempenho que podem auxiliar as concessionárias na melhoria da eficiência, uma vez que a

¹ Milena Araujo Pereira, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. (milenaapereira@gmail.com)

² Fabricia Silva da Rosa, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. (fabriciasrosa@hotmail.com)

³ Rogério João Lunkes, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. (rogeriolunkes@hotmail.com)

competitividade é condição necessária para o sucesso do novo modelo ferroviário brasileiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta aspectos sobre eficiência ferroviária, sistema ferroviário brasileiro e estudos sobre avaliação da eficiência.

2.1. Eficiência em Ferrovias

De acordo com Reinaldo (2002), avaliar a eficiência das organizações, é um assunto que os pesquisadores sempre manifestaram interesse, tendo em vista as dificuldades de medi-las. A análise da eficiência é fundamental no sentido de identificar e eliminar ou amenizar, os fatores negativos e implementar de forma mais perspicaz os fatores positivos identificados na análise.

Eficiência é a relação entre custo e benefício, desse modo a eficiência consiste em alcançar a melhor maneira de

Tabela 1. Indicadores de medição de eficiência e competitividade em ferrovias

Fonte: Dados da pesquisa

<i>Indicadores</i>	<i>Douglas, Caves e Christensen (1980)</i>	<i>Gathon e Perelman (1992)</i>	<i>Jorge-Moreno e Garcia-Cebrian (1999)</i>	<i>Cantos e Maudos (2001)</i>	<i>Pino, Fernandez-Blanco e Alvarez (2002)</i>	<i>Jorge e Suarez (2003)</i>	<i>Yu (2005)</i>	<i>Graham (2006)</i>	<i>Couto e Graham (2008)</i>	<i>Lim e Lovell (2009)</i>	<i>Asmild et al (2009)</i>	<i>Bhanot e Singh (2012)</i>	<i>Kutlar, Kabasakal e Sarikaya (2012)</i>	<i>Cantos, Pastor e Serrano (2012)</i>	<i>Noroozadeh e Sadjadi (2013)</i>	<i>Total</i>
Número de funcionários	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	13
Tonelada por Quilômetro	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1		10
Passageiros por Quilômetro	1	1	1		1		1	1			1		1	1	1	10
Comprimento total da linha		1	1	1			1	1		1			1	1	1	9
Material circulante	1				1									1	1	4
Número de vagões de carga			1				1					1	1			4
Número de passageiros transportados		1	1					1					1			4
Custo da mão-de-obra									1	1	1					3
Total de tonelada transportada		1	1										1			3
Número de vagões de passageiros			1				1						1			3
Preço Material	1			1						1						3
Custo da energia				1	1											2
Consumo de combustível	1									1						2
Receita por tonelada -km				1						1						2
Custo total da operação anual													1			1
Despesas operacionais											1					1
Comprimento total da linha eletrificada		1														1
Comprimento total da linha não eletrificada		1														1
Vagão por quilometro de passageiros e carga								1								1
Número de acidentes anual															1	1
Número de vítimas anual															1	1
Renda per capita bruta							1									1
Densidade populacioal							1									1
Número de terminais de movimentação												1				1
Número de equipamentos de pátio												1				1
Número de contêineres												1				1
Lucro líquido												1				1
Número de veículos de tração													1			1
Receita anual													1			1
Capacidade da frota								1								1
Velocidade e frequência das operações do transporte								1								1
Valor do subsídio do governo								1								1
Preço do diesel										1						1
Preço do frete por tonelada-Milha										1						1
Preço do equipamento										1						1
Receita passageiro por Km				1												1
Total	6	8	8	7	5	1	8	8	1	9	4	7	11	5	6	94

Tabela 2. Concessões ferroviárias

Fonte: Dados da pesquisa

<i>Concessionária</i>	<i>Extensões em KM</i>
América Latina Logística Malha Oeste S.A. - ALLMO	1.945
América Latina Logística Malha Sul S.A. - ALLMS	7.265
América Latina Logística Malha Paulista S.A. - ALLMP	1.945
América Latina Logística Malha Norte S.A. - ALLMN	617
Ferrovia Centro-Atlântica S.A. - FCA	8.066
MRS Logística S.A. – MRS	1.674
Estrada Ferro do Paraná Oeste S.A. - EFPO	248
Estrada de Ferro Vitória Minas - EFVM	905
Estrada de Ferro Carajás – EFC	892
Transnordestina Logística S.A. - TNL	2.819
Ferrovia Norte Sul – FNS	720
Total	27.096

executar as atividades, afim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional (CHIAVENATO, 1994). Para Castro (2006), eficiência revela a capacidade de a empresa produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos. No modal ferroviário, mensurar a eficiência é fundamental, já que o transporte influência de forma direta no custo final do produto.

Um dos métodos mais comuns de avaliação de eficiência é através de indicadores de desempenho. Os quais são definidos pela razão de algum *output* por um *input* (RIOS, 2005). Um indicador de desempenho tem por finalidade fazer uma avaliação objetiva, medindo a situação real, levando em conta um padrão estabelecido previamente e extraído de um consenso. De acordo com a Tabela 1, a revisão da literatura apurou os seguintes indicadores.

Analisar a eficiência pode auxiliar na tomada de decisão, visando melhorar as atividades e, conseqüentemente o resultado da organização. O próximo tópico desta seção discorre sobre o Sistema Ferroviário Brasileiro.

2.2. Sistema Ferroviário Brasileiro

A administração do sistema ferroviário brasileiro é de competência do Ministério dos Transportes, que em conjunto com outros órgãos do Governo Federal regulamenta o setor. Na esfera federal atua a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), a VALEC S.A e a EPL (Empresa de Planejamento e Logística).

A ANTT foi criada pela Lei nº 10.233, 5 de junho de 2001. A Agência é responsável pela regulação e fiscalização de transportes terrestres no Brasil. A fiscalização tem como finalidade, o acompanhamento da prestação de serviço público de transporte ferroviário de cargas, a conservação do patrimônio público arrendado e aspectos econômicos financeiros do setor (ANTT 2013).

A VALEC S.A. é uma empresa pública criada na Lei nº 11.772 de 17 de setembro de 2008. A Companhia tem como função a construção e exploração de infraestrutura ferroviária. A partir do Decreto nº 8.129, 23 de outubro de 2013, fica responsável por gerenciar a capacidade de transporte do subsistema ferroviário federal (VALEC, 2012).

Já a EPL é uma empresa estatal instituída pela Lei nº 12.743, 19 de dezembro de 2012, tem como finalidade estruturar e qualificar, por meio de estudos e pesquisas o processo de planejamento integrado de logística no País (EPL, 2013).

O sistema ferroviário brasileiro passou por diversas mudanças, no começo dos anos 90 era comandado por empresas estatais como a Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA). Com o intuito de aumentar a oferta e melhorar os serviços a RFFSA foi incluída no programa Nacional de Desestatização, assim as malhas ferroviárias foram transferidas para a iniciativa privada. A Tabela 2 mostra a divisão atual da malha ferroviária brasileira.

O sistema ferroviário de carga é composto por 12 malhas, que atuam comercialmente no setor, também operam mais 4 linhas particulares no norte do Brasil. Segundo ANTF (2013), a movimentação de cargas pelas ferrovias em 2013 cresceu 1,8% em relação ao ano anterior, atualmente o modal representa 25% da movimentação de cargas no País. A Figura 1 mostra a localização no mapa das ferrovias e a correspondente empresa ferroviária que a administra.

2.3. Estudos Anteriores Sobre Avaliação da Eficiência

Kutlar, Kabasakal e Sarikaya (2012) afirmam que o DEA é a forma mais adequada de avaliar variáveis simultaneamente. Em estudos sobre eficiência ferroviária a método de Análise Envolvória de Dados (Data Envelopment Analysis- DEA) foi utilizada para medir eficiência no setor, conforme mostra a Tabela 3.

Kutlar, Kabasakal e Sarikaya (2012) mediram eficiência de 31 ferrovias, de diversos países, entre 2000 e 2009. Os indicadores *inputs* foram Número de Funcionários, Comprimento da Linha, Número de vagões de carga, Número de Vagões de Passageiros, Número de Veículos de Tração, Custo da Operação Anual e os *outputs* Tonelada por Quilômetro, Passageiro por Quilômetro, Tonelada Transportada, Número de Passageiros Transportados, Receita Anual. Os autores encontraram 5 ferrovias com eficiência ininterruptamente ao longo do período, e também, a mesma quantidade de empresas com ineficiência durante os dez anos.

Yu (2005) comparou a eficiência de 40 ferrovias globais, no ano de 2012, por meio de variações do método DEA (*Data Envelopment Analysis*), TDEA (*Traditional Data Development Analysis*) e NDEA (*Network Data Development Analysis*). Os indicadores *inputs* foram Comprimento da linha, Número de Funcionários, Número Vagões de Carga, Número Vagões de Passageiros e os indicadores *outputs* Tonelada por Quilômetro e Passageiros por Quilômetro. Na amostra identificaram 18 ferrovias eficientes, a Europa Ocidental teve os melhores resultados.



Figura 1. Mapa do Sistema Ferroviário
Fonte: América Latina Logística (2014)

Tabela 3. Ferramentas de medição de eficiência e competitividade em ferrovias
Fonte: Dados da Pesquisa

<i>FERRAMENTAS</i>	<i>Douglas, Caves e Christensen (1980)</i>	<i>Gathon e Perelman (1992)</i>	<i>Jorge-Moreno e García-Cebrian (1999)</i>	<i>Cantos e Maudos (2001)</i>	<i>Pino, Fernandez-Blanco e Alvarez (2002)</i>	<i>Jorge e Suarez (2003)</i>	<i>Yu (2005)</i>	<i>Graham (2006)</i>	<i>Couto e Graham (2008)</i>	<i>Lim e Lovell (2009)</i>	<i>Asmild et al (2009)</i>	<i>Bhanot e Singh (2012)</i>	<i>Kutlar, Kabasakal e Sarikaya (2012)</i>	<i>Cantos, Pastor e Serrano (2012)</i>	<i>Noroazzadeh e Sadjadi (2013)</i>	<i>Total</i>
Data Envelopment Analysis (DEA)			1			1	1				1	1	1	1	1	7
Stochastic Frontier (SFA)				1		1		1						1		4
Painel Data		1				1			1							3
CCR Model											1	1				2
BCC Model											1	1				2
Fator Total de Produtividade (TFP)	1							1								2
Network DEA (NDEA)						1										1
TDEA						1										1
Fare Approach															1	1
Seifor Approach														1		1
Tobit Model												1				1
Multidirectional Efficiency Analysis (MEA)										1						1
Modelo Teorico					1											1
Caves, Christensen, e Swanson (CCS)	1															1
Total	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	3	4	2	3	28

DEA (*Data Envelopment Analysis*), TDEA (*Traditi-onal Data Development Analysis*) e NDEA (*Network Data*

Development Analysis), são métodos de análise envoltória de dados de programação linear não-paramétrico capazes de

avaliar eficiência de unidades de tomada de decisão. Sendo o DEA o método original e o TDEA e NDEA, métodos que surgiram visando aperfeiçoar o DEA para contextos específicos.

Graham (2006) comparou a eficiência de 89 das principais ferrovias norte-americanas, chamadas Class I, no período de 1995 a 1996. Utilizou como indicadores *inputs* Número de Empregados, Consumo de Combustível, Salário Médio Anual dos Funcionários, Preço do Diesel, Despesas de Material Ferroviário, Preço do Material Ferroviário, Preço Equipamento, Comprimento da Linha, e *output* Receita Tonelada por Quilômetro. Os resultados revelaram 20 ferrovias com índice alto de eficiência, sendo que seis alcançaram o nível máximo de eficiência.

Cantos, Pastor, Serrano (2012) avaliaram eficiência de 23 ferrovias da Europa no período de 2001 a 2008, utilizando o método DEA. Considerou como variáveis *inputs* Número de Funcionários, Comprimento da Linha, Número de Material Circulante, e *output* Tonelada por Quilômetro, Passageiros por Quilômetro. Quatro ferrovias alcançaram o nível máximo de eficiência, a pesquisa aponta que os países onde as principais reformas já foram concluídas, tais como, separação vertical e introdução de novos operadores, apresentam os sistemas ferroviários mais eficientes.

Moreno e Cebrian (1999) analisaram 21 ferrovias da Europa utilizando o método DEA. Os indicadores de *inputs* foram Número de Funcionários, Comprimento total da Linha, Número de Vagões de Carga, Número de Vagões de Passageiros e de *outputs* Tonelada por Quilômetro, Passageiro por Quilômetro, Número de Passageiros Transportados, Total de Tonelada Transportada. A pesquisa identificou seis companhias ferroviárias com eficiência máxima ao longo de todo o período, e o destaque, com os melhores resultados, foram as empresas com menor extensão de linha.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção descreve o enquadramento metodológico e os procedimentos de coleta e análise dos dados.

3.1. Enquadramento Metodológico

Para analisar a eficiência ferroviária entre as concessionárias propostas realizou-se uma pesquisa descritiva, com abordagem quali e quantitativa e conduzida por meio de um estudo documental por meio de dados secundários.

A pesquisa, quanto aos objetivos, é descritiva; pois descreve as características operacionais das empresas ferroviárias investigadas. Segundo Richardson (1999), nesse tipo de pesquisa descrevem-se aspectos de certa população

ou fenômeno para estabelecer relações entre variáveis estudadas.

O estudo configura-se como documental por meio de dados secundários, uma vez que os dados são coletados por meio das Demonstrações Financeiras das companhias, disponíveis nos respectivos sites e referente aos anos de 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013.

Segundo Martins e Theóphilo (2009, p. 88), na pesquisa documental utiliza-se “material que não foi editado, como cartas, memorandos, correspondências de outros tipos, avisos, agendas, propostas, relatórios, estudos, avaliações etc.”.

A pesquisa caracteriza-se com abordagem quali e quantitativa (SELLTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1987), É qualitativa quando busca a obtenção de maior conhecimento sobre o tema por meio da análise bibliográfica e quando promove reflexão sobre o desempenho das rodovias É quantitativa uma vez que se mensurou relações entre variáveis operacionais das concessionárias ferroviárias por meio do método DEA.

3.2. Procedimentos de coleta e análise dos dados

A população da pesquisa são as 12 companhias ferroviárias que atuam no Brasil. O período de coleta compreende os anos entre 2009 a 2013. A decisão do ponto do corte temporal foi feita para proporcionar um análise longitudinal recente, ou seja, dos últimos 5 anos, devido a limitação de acesso aos dados de anos anteriores a 2009.

Verificou-se as disponibilidades dos documentos Relatórios de Gestão/Administração e Demonstrações Financeiras nos sites das empresas. Tais documentos possuem as variáveis necessárias para o estudo. A Ferrovia Tereza Cristina (FTC) foi eliminada por não apresentar os documentos no período integral da pesquisa. Por fim, a amostra da pesquisa caracteriza-se por acessibilidade e totaliza em 11 empresas, que são: América Latina Logística Malha Oeste S.A. (ALLMO), América Latina Logística Malha Sul S.A. (ALLMS), América Latina Logística Malha Paulista S.A. (ALLMP), América Latina Logística Malha Norte S.A. (ALLMN), Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA), MRS Logística S.A. (MRS), Estrada Ferro do Paraná Oeste S.A. (EFPO), Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM), Estrada de Ferro Carajás (EFC), Transnordestina Logística S.A. (TNL) e Ferrovia Norte Sul (FNS). A Tabela 4 apresenta as variáveis utilizadas na pesquisa.

Para análise da eficiência ferroviária, aplicou-se a método DEA, que consiste em uma técnica que utiliza programação linear para avaliar a eficiência relativa das DMUs (decision making units).

Tabela 4. Variáveis da pesquisa
Fonte: Dados da pesquisa

	Código	Variáveis	Medida
Inputs	AREC	Área de Concessão	Km Total
	EMPR	Nº de Empregados	Nº Total
	GPES	Gastos com Pessoal	Milhares de Reais
	GDEP	Gastos com Depreciação	Milhares de Reais
	GOUT	Outros Gastos	Milhares de Reais
	GTOT	Total de Gastos	Milhares de Reais
Output	RECL	Receita Líquida	Milhares de Reais

Tabela 5. Maximiza Receita Líquida
Fonte: Dados da pesquisa

Concessionária	2009	2010	2011	2012	2013
ALLMO	72,52	100	100	68,68	54,62
ALLMS	60,4	76,96	72,25	71,43	85,65
ALLMP	24,22	26,63	100	87,09	100
ALLMN	100	100	100	100	100
FCA	70,58	85,05	74,05	77,58	66,1
MRS	100	100	100	100	100
EFPO	100	100	100	100	100
EFVM	100	100	7,36	100	75,02
EFC	100	92,12	96,67	80,85	72,3
TNL	51,34	77,25	47,04	40,61	27,94
FNS	100	100	100	100	100

Tabela 6. Minimiza Gastos com Pessoal, Gastos com Depreciação e Outros Gastos
Fonte: Dados da pesquisa

Concessionária	2009	2010	2011	2012	2013
ALLMO	77,4	100	100	76,71	56,89
ALLMS	57,67	76,87	72,04	71,47	85,34
ALLMP	48,94	32,72	100	88,8	100
ALLMN	100	100	100	100	100
FCA	71,41	84,91	74,46	77,75	66,26
MRS	100	100	100	100	100
EFPO	100	100	100	100	100
EFVM	100	100	7,89	100	75
EFC	100	92,01	96,64	78,73	72,04
TNL	59,76	79,78	51,66	44,56	40
FNS	100	100	100	100	100

A base desta análise se concentra em determinar o que DMUs de uma amostra maximiza a eficiência em relação aos *inputs* específicos gerenciados pela unidade para obter determinados resultados. A ideia subjacente é o de estabelecer, através da análise de múltiplas entradas e uma saída, a eficiência relativa das DMUs diferente realização de atividades semelhantes.

A seleção das variáveis-indicadores entradas e saídas para ser usado no estudo foi feito com base em uma revisão da literatura a partir de diferentes estudos, tanto empíricas e teóricas, que implementaram análise semelhante que devem ser abordadas.

4. DESCRIÇÃO DA ANÁLISE

Neste tópico será apresentado os resultados obtidos através da análise por meio do método DEA. No primeiro momento, o cruzamento de dados levou em consideração os *inputs* de gastos com pessoal, gastos com depreciação e outros gastos e para *output* receita líquida. No segundo momento utiliza-se os *inputs* número de empregados, área de concessão e total de gastos e como *output* receita líquida.

Das onze empresas analisadas a maioria delas apresentaram um bom desempenho, ao maximizar o *output* Receita Líquida e minimizar os *Inputs* de gastos com pessoal, gastos com depreciação e outros gastos, entretanto apenas quatro das empresas apresentaram eficiência máxima nos cinco anos analisados, conforme Tabela 5 e 6, que foram

ALLMN, MRS, EFPO e FNS, pois de acordo com o método DEA quanto mais próximo de 100 maior a eficiência da ferrovia. O restante das ferrovias não conseguiu atingir o máximo de eficiência e apenas uma, TNL, apresentou um desempenho significativamente baixo em sua análise e com uma progressiva queda durante os anos. Pode-se notar que outras ferrovias chegaram a atingir níveis máximos de eficiência de 2009 a 2013, porém não conseguiram apresentar regularidade nos seus resultados.

É válido ressaltar que referente aos gastos com pessoal e depreciação a ALLMN apresentou durante todo o período o menor custo em relação à receita líquida. Já a FNS tem o menor custo no indicador outros gastos.

Na Tabela 8, foi utilizado como *inputs* número de empregados, área de concessão e total de gastos e com *output* receita líquida. Das empresas analisadas apenas três, ALLMN, MRS e EFPO apresentaram nível de eficiência máxima ao longo do período. As demais ferrovias tiveram um fraco desempenho na Tabela 7 e 8, não atingindo a eficiência máxima.

Em comparação a Tabela 5 e 6 houve redução na quantidade de empresas eficientes, somente a FNS não conseguiu manter eficiência máxima em relação a primeira análise, assim como as demais empresas baixaram seu nível de eficiência, levando em consideração estes *inputs*.

Tabela 7. Maximiza Receita Líquida
Fonte: Dados da Pesquisa

Concessionária	2009	2010	2011	2012	2013
ALLMO	42,89	57	46,16	38,19	52,09
ALLMS	47,62	73,79	68,33	62,21	76,33
ALLMP	11,8	16,61	78,4	79,8	90,03
ALLMN	100	100	100	100	100
FCA	42,19	76,12	65,59	66,49	61,68
MRS	100	100	100	100	100
EFPO	100	100	100	100	100
EFVM	91,82	100	9,45	97,63	68,92
EFC	100	100	100	92,31	88,89
TNL	44,14	63,83	38,68	34,53	11,77
FNS	100	100	100	67,03	82,59

Tabela 8. Minimiza Área de Concessão, Número de Empregados e Total de Gastos
Fonte: Dados da Pesquisa

Concessionária	2009	2010	2011	2012	2013
ALLMO	50,12	61,34	50,76	42,72	55,87
ALLMS	44,84	68,78	65,48	62,57	76,62
ALLMP	15,99	19,74	78,86	80,15	90,16
ALLMN	100	100	100	100	100
FCA	43,32	72,76	62,84	63,65	60,02
MRS	100	100	100	100	100
EFPO	100	100	100	100	100
EFVM	92,49	100	32,79	96,38	63,34
EFC	100	100	100	88,18	76,99
TNL	54,04	68,55	45,33	40,89	14,47
FNS	100	100	100	69,68	83,68

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou a eficiência ferroviária existente entre as concessionárias ALLMO, ALLM, ALLMP, ALLMN, FCA, MRS, EFPO, EFVM, EFC, TNL e FNS, nos anos de 2009 a 2013.

Os resultados da pesquisa para o período analisado mostraram que os níveis de eficiência variam entre as concessionárias. A ALLMN, MRS, EFPO e FNS obtiveram melhor desempenho nas variáveis, gastos com o pessoal (GPES), gastos com depreciação (GDEP) e outros gastos (GOUT). A ALLMN, MRS e EFPO alcançaram os melhores níveis de eficiência considerando como variáveis área de concessão (AREC), número de empregados (EMPR) e total dos gastos (GTOT).

Ao comparar os resultados da atual pesquisa com a literatura já existente sobre eficiência ferroviária, nota-se que os estudos de Moreno e Cebrian (1999), Yu (2005), Graham (2006), Kutlar, Kabasakal e Sarikaya (2012), Cantos, Pastor e Serrano (2012), utilizaram variáveis operacionais dando ênfase na estrutura ferroviária, diferindo desta pesquisa que trata de dados financeiros retirados de demonstrações contábeis das companhias. Em relação às variáveis e ao contexto a pesquisa de Graham (2006) é a que mais se assemelha ao presente estudo, contendo dados financeiros, porém analisa uma quantidade maior de companhias ferroviárias em um período menor de tempo.

A principal limitação encontrada foi a escassez de referências nacionais sobre a eficiência do sistema ferroviário brasileiro. Visto que o assunto ainda é pouco explorado no âmbito nacional, com isso o estudo baseia-se na experiência internacional.

Dessa forma, sugere-se que pesquisas futuras explorem o sistema ferroviário brasileiro em períodos futuros, utilizando os mesmos indicadores ou com um conjunto maior; para compreender sua evolução nas concessionárias ferroviárias brasileiras. Assim como, indica-se a realização de estudos comparativos entre o Brasil e outros países, principalmente, para associar níveis de eficiência.

REFERÊNCIAS

- ANTF - Associação Nacional de Transportadores Ferroviários, 2013. Disponível em: <www.antf.org.br/index.php>. Acesso em: 08 jan. 2015.
- ANTT- Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2013. Disponível em: <www.antt.gov.br/>. Acesso em: 22 set. 2014.
- Asmild, M.; Holvad, T.; Hougaard, J. L.; Kronborg, D. Railway reforms: do they influence operating efficiency?. *Transportation*, v. 36, n. 4, p. 617-638, 2009. Doi.org/10.1007/s11116-009-9216-x.
- Bahnot, N.; Singh, H. Benchmarking the performance indicators of Indian Railway container business using data envelopment analysis. *Benchmarking: An International Journal*, v. 21, n. 1, p. 101-120, 2014. Doi.org/10.1108/BIJ-05-2012-0031.

- Barat, J. Transporte de carga no Brasil. *Desafios do desenvolvimento*, v. 55, n. 7, p. 25, 2009. Disponível em: <www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2289:edicao-no-55&catid=1&Itemid=5>. Acesso em: 22 set. 2014.
- Brasil. *Decreto n. 8.129, de 23 de outubro de 2013*. Institui a política de livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal; dispõe sobre a atuação da Valec - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., para o desenvolvimento dos sistemas de transporte ferroviário; e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D8129.htm>. Acesso em: 20 set. 2014.
- Cantos, P.; Maudos, J. Regulation and efficiency: the case of European railways. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 35, n. 5, p. 459-472, 2001. Doi:10.1016/S0965-8564(00)00007-0.
- Cantos, P.; Pastor, J.M.; Serrano, L. Evaluating European railway deregulation using different approaches. *Transport Policy*, v. 24, p. 67-72, 2012. Doi: 10.1016/j.tranpol.2012.07.008.
- Castro, R. B. Eficácia, eficiência e efetividade na administração pública. In: *ENCONTRO DA ANPAD*, 30., 2006, Salvador. Anais Eletrônicos. Minas Gerais: Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais, 2006. Disponível em: <www.anpad.org.br/~anpad/eventos.php?cod_evento=1&cod_edicao_subsecao=149&cod_evento_edicao=10&cod_edicao_trabalho=5281#>. Acesso em: 08 jan. 2015.
- Caves, D. W.; Christensen, L. R. The relative efficiency of public and private firms in a competitive environment: the case of canadian railroads. *Journal of Political Economy*, v. 88, n. 5, p. 958-976, 1980.
- Chiavenato, Idalberto. *Recursos humanos na empresa: pessoas, organizações e sistemas*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1994. p. 70.
- Couto, A.; Graham, D. J. D. The contributions of technical and allocative efficiency to the economic performance of European railways. *Portuguese Economic Journal*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2008. Doi: 10.1007/s10258-008-0030-8.
- EPL - Empresa de Planejamento e Logística, 2013. Disponível em <www.epl.gov.br/>. Acessado em: 08 jan. 2015.
- Farsi, M.; Filippini, M.; Greene, W. Efficiency measurement in network industries: application to the swiss railway companies. *Journal of Regulatory Economics*, v. 28, n. 1, p. 69-90, 2005. Doi: 10.1007/s11149-005-2356-9.
- Gathon, H. J.; Perelman, S. Measuring technical efficiency in european railways: a panel data approach. *The Journal of Productivity Analysis*, v. 3, n. 1-2, p. 135-151, 1992.
- Graham, D. J. Productivity and efficiency in urban railways: parametric and non-parametric estimates. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 44, n. 1, p. 84-99, 2008. Doi:10.1016/j.tre.2006.04.001.
- Jorge, J.; Suarez, C. Has the efficiency of European railway companies been improved?. *European Business Review*, v. 15, n. 4, p. 2013-2220, 2003. Doi.org/10.1108/09555340310483794.
- Kutlar, A.; Kabasakal, A.; Sarikaya, M. Determination of the efficiency of the world railway companies by method of DEA and comparison of their efficiency by Tobit analysis. *Quality & Quantity*, v. 47, n. 6, p. 3575-3602, 2013. Doi: 10.1007/s11135-012-9741-0.
- Lim, S.H.; Lovell, C.A.K. Profit and Productivity of US Class I Railroads. *Managerial and Decision Economics*, v. 30, n. 7, p. 423-442, 2009. Doi: 10.1002/mde.1462.
- Martins, G. A.; Theóphilo, C. R. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- Moreno, J. J.; Cebrian, L. I. G. Measuring of production efficiency in the European railways. *European Business Review*, v. 99, n. 5, p. 332-344, 1999. Doi: org/10.1108/09555349910288219.
- Noroozadeh, A.; Sadjadi, S. J. A new approach to evaluate railways efficiency considering safety measures. *Decision Science Letters*, v. 2, n. 2, p. 71-80, 2013. DOI: 10.5267/j.dsl.2013.02.003.
- Pino, J. B.; Blanco, V. F.; Alvarez, A. R. The allocative efficiency measure by means of a distance function: the case of Spanish public railways. *European Journal of Operational Research*, v. 137, n. 1, p. 191-205, 2002. Doi:10.1016/S0377-2217(01)00067-4.
- Reinaldo, R. R. P. Avaliando a eficiência em unidades de ensino fundamental de Fortaleza-CE: usando a análise envoltória de dados (DEA). *Dissertação Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- Richardson, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. rev. e ampliada. São Paulo: Atlas, 1999.
- Rios, L. R. Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do MERCOSUL. *Dissertação Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: URGs, 2005.
- VALEC-Valec Engenharia, Construção E Ferrovias, 2012. Disponível em: <www.valec.gov.br/>. Acesso em: 08 jan. 2015.
- Yu, M. M. Assessing the technical efficiency, service effectiveness, and technical effectiveness of the world's railways through NDEA analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 42, n. 10, p. 1283-1294, 2008. Doi:10.1016/j.tra.2008.03.014.